

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-2327

(P2000-2327A)

(43) 公開日 平成12年1月7日(2000.1.7)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

F 1 6 H 61/16

F 1 6 H 61/16

Z 3 J 0 5 2

B 6 0 L 15/20

B 6 0 L 15/20

K 5 H 1 1 5

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-168982

(22) 出願日 平成10年6月16日(1998.6.16)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 畑 祐志

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100083998

弁理士 渡辺 丈夫

Fターム(参考) 3J052 AAD1 AA14 FB32 GC42 GC44

GC46 GC72 HA02 LA01 LA20

5H115 AA08 BA06 BB04 BCD7 CA12

CA32 CB09 EE03 FA02 FA06

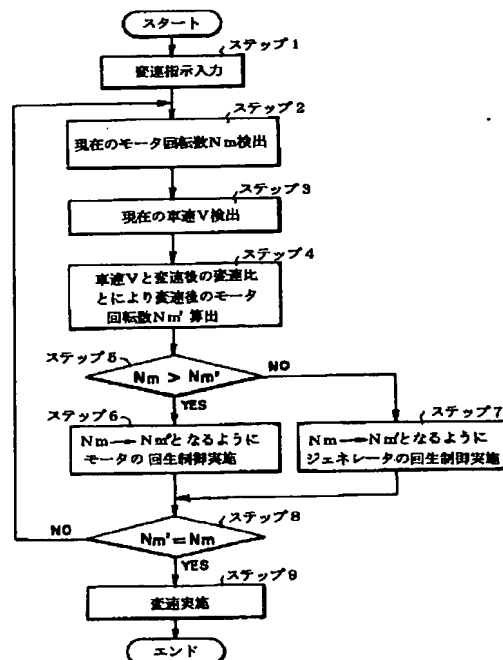
JA01

(54) 【発明の名称】 ハイブリッド車の変速制御装置

(57) 【要約】

【課題】 ハイブリッド車における変速ショックを防止するとともに、回生効率を向上させる。

【解決手段】 三つの回転要素によって差動作用をおこなうトルク合成分配機構に内燃機関と電動機と発電機とがそれぞれ個別の回転要素に連結されるとともに、電動機が連結された回転要素に変速機が連結されたハイブリッド車の変速制御装置であって、アップシフトおよびダウンシフトを検出する変速検出手段(ステップ5)と、アップシフトが検出された場合、変速機が連結された回転要素の回転数が低下するように電動機の回生制御をおこなうアップシフト回生手段(ステップ6)と、ダウンシフトが検出された場合、変速機が連結された回転要素の回転数が増大するように発電機の回生制御をおこなうダウンシフト回生手段(ステップ7)とを備えている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関が、三つの回転要素によって差動作用をおこなうトルク合成分配機構のいずれかの回転要素に連結されるとともに、発電機が他の回転要素に連結され、また電動機が更に他の回転要素に連結され、前記発電機が連結された回転要素もしくは電動機が連結された回転要素に変速機が連結されたハイブリッド車の変速制御装置において、

前記変速機によるアップシフトおよびダウンシフトを検出する変速検出手段と、

その変速検出手段でアップシフトが検出された場合、前記変速機が連結された回転要素の回転数が低下するように前記電動機もしくは発電機の回生制御をおこなうアップシフト回生手段と、

前記変速検出手段でダウンシフトが検出された場合、前記変速機が連結された回転要素の回転数が増大するように前記発電機もしくは電動機の回生制御をおこなうダウンシフト回生手段とを備えていることを特徴とするハイブリッド車の変速制御装置。

【請求項2】 前記アップシフト回生手段もしくはダウンシフト回生手段が前記発電機もしくは電動機の回生制御をおこなう際に前記内燃機関の運転状態を、燃費と排ガスの浄化度との少なくともいずれか一方が悪化しない運転状態に制御する運転状態制御手段を更に備えていることを特徴とする請求項1に記載のハイブリッド車の変速制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、ガソリンエンジンやディーゼルエンジンなどの内燃機関とモータやモータ・ジェネレータなどの電力によって動作してトルクを出力する電動機および発電機とを動力源として備え、さらにその駆動源の出力側に変速機を備えたハイブリッド車における変速を制御する装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】この種のハイブリッド車は、走行のための動力手段として電動機を備えているので、低車速でも大きいトルクを出力することができ、また出力トルクを反転させることもでき、そのために基本的には、変速機が不要である。しかしながら電動機を含む動力源の小型化を図るとすれば、その出力トルクが小さくなるので、発進時や登坂時などにおいては、動力源で得られるトルクが不足することになる。したがって電動機を含む動力源の小型化などを考慮すれば、変速比を変更して駆動トルクを増大させることのできる変速機をハイブリッド車に搭載することになる。

【0003】動力源の出力トルクの不足を補うことを主目的として採用される変速機は、変速比幅が特に大きくなくてもよく、また小型軽量であることが要求されるから、常時噛み合い式の有段式変速機が好ましいと言え

る。その反面、有段式変速機で変速を実行する場合、回転部材の回転数の変化に起因する慣性トルクによって変速ショックが生じることがある。すなわち変速比を低下させるアップシフトの場合には、入力回転数を変速後の変速比における同期回転数にまで低下させる必要があり、また変速比を増大させるダウンシフトの場合には、入力回転数を変速後の変速比における同期回転数にまで増大させる必要があり、このような入力回転数の変化に伴う慣性トルクが出力トルクに現れるので、これが変速ショックとなることがある。

【0004】有段式の変速機を備えたハイブリッド車における変速ショックを防止するための装置が、例えば特開平2-157437号公報や特開平4-328024号公報に記載されている。これらの公報に記載された装置は、電気的な動力手段としてモータ・ジェネレータを用いたハイブリッド車を対象とする装置であって、変速比を大きくするダウンシフト時にはモータ・ジェネレータを電動機として機能させて変速機の入力回転数を強制的に上昇させる一方、変速比を小さくするアップシフト時にはモータ・ジェネレータを発電機として機能させて制動力を発生させるとともに、入力回転数を強制的に低下させるように構成されている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来の装置は、エンジンと電動機とを直列に連結した構成であり、電動機を外力によって強制的に回転させることにより動力の回生をおこなうことができるので、アップシフトの際には、その機能を利用して変速機の入力回転数を低下させ、同時に発電をおこなっている。しかしながらダウンシフトの場合には、入力回転数を増大させなければならぬが、上記従来の装置では、電動機の回転数を増大させることにより入力回転数を増大させている。したがってその場合は、蓄電装置から電力を出力して電動機を駆動状態とすることになる。しかしながらこれは単に変速のための電力の消費であり、そのためにハイブリッド車の全体としての燃費の悪化要因になる可能性があった。

【0006】この発明は上記の事情を背景にしてなされたものであり、変速ショックを改善でき、しかも燃費の向上を図ることのできるハイブリッド車の変速制御装置を提供することを目的とするものである。

## 【0007】

【課題を解決するための手段およびその作用】上記の課題を解決するために、請求項1に記載した発明は、内燃機関が、三つの回転要素によって差動作用をおこなうトルク合成分配機構のいずれかの回転要素に連結されるとともに、発電機が他の回転要素に連結され、また電動機が更に他の回転要素に連結され、前記発電機が連結された回転要素もしくは電動機が連結された回転要素に変速機が連結されたハイブリッド車の変速制御装置におい

て、前記変速機によるアップシフトおよびダウンシフトを検出する変速検出手段と、その変速検出手段でアップシフトが検出された場合、前記変速機が連結された回転要素の回転数が低下するように前記電動機もしくは発電機の回生制御をおこなうアップシフト回生手段と、前記変速検出手段でダウンシフトが検出された場合、前記変速機が連結された回転要素の回転数が増大するように前記発電機もしくは電動機の回生制御をおこなうダウンシフト回生手段とを備えていることを特徴とするものである。

【0008】したがって請求項1の発明においては、アップシフトの場合、電動機もしくは発電機による回生動作によって変速機の入力回転数が低下させられ、またダウンシフトの場合も、同様に、発電機もしくは電動機の回生動作によって変速機の入力回転数が増大させられる。そのため、請求項1の発明によれば、アップシフトおよびダウンシフトのいずれの場合であっても、入力回転数が変速後の変速比での同期回転数に近似することになるので、変速ショックが防止もしくは抑制される。また、これらいずれの変速の場合であっても、発電機と電動機とのいずれかが回生動作するので、それに伴うエネルギーの回収により燃費を向上させることができる。

【0009】また、請求項2の発明は、請求項1の構成に加えて、前記アップシフト回生手段もしくはダウンシフト回生手段が前記発電機もしくは電動機の回生制御をおこなう際に前記内燃機関の運転状態を、燃費と排ガスの浄化度との少なくともいずれか一方が悪化しない運転状態に制御する運転状態制御手段を更に備えていることを特徴とするハイブリッド車の変速制御装置である。

【0010】したがって請求項2の発明によれば、トルク合成分配機構での三つの回転要素の回転数が相互に関連するものの、変速の際の回生制御に伴う回転変化は、内燃機関を連結してある回転要素の回転数に特には関係しないので、内燃機関が燃費もしくは排ガスの浄化度の良好になる運転状態に制御される。その結果、変速に伴う燃費の悪化や排ガスの悪化を防止することができる。このような運転状態の制御内容が、内燃機関の回転数を一定に保つ制御あるいは回転数が急激に変化することを防止する制御であれば、騒音の防止を図ることもできる。

【0011】

【発明の実施の形態】つぎに、この発明を図面を参照してより具体的に説明する。図2はこの発明で対象とするハイブリッド車の駆動系統を模式的に示しており、エンジン（内燃機関）1とモータ（電動機）2とジェネレータ（発電機）3との三者が、トルク合成分配機構4を介して相互に連結されている。このトルク合成分配機構4は、三つの回転要素を有し、それらの回転要素の間で差動作用をなすものであり、それらの回転要素のうちモータ2を連結してある回転要素に変速機5が連結されてい

る。したがってエンジン1のトルクとモータ2のトルクとをトルク合成分配機構4で合成して変速機5に出力し、またモータ2のトルクを単独で変速機5に伝達し、さらにエンジン1のトルクをジェネレータ3と変速機5とに分割して伝達するように構成されている。

【0012】前記モータ2とジェネレータ3とは、インバータ6に電気的に接続され、またそのインバータ6にバッテリー（蓄電器）7が接続されている。このインバータ6にはモータ2およびジェネレータ3を制御するための電子制御装置（モータECU）8が接続されている。このモータECU8は、いわゆるマイクロコンピュータを主体として構成されたものであり、モータ2の駆動および回生動作ならびにジェネレータ3の回生動作を制御するようになっている。また、前記エンジン1を制御する電子制御装置（エンジンECU）9が設けられている。このエンジンECU9は、図示しないアクセルペダルの踏み込み角度などの出力要求に基づいてスロットル開度を制御することによりエンジン出力を制御し、またその他の入力信号に基づいてエンジン1の回転数などの駆動状態を制御するようになっている。

【0013】さらに、変速機5は、変速比を電気的制御によって変更することのできるいわゆる自動変速機であって、その変速制御のための電子制御装置（T-ECU）10が設けられている。このT-ECU10は、マイクロコンピュータを主体として構成されたものであり、車速やアクセル開度などの入力信号およびその他の入力信号に基づいて変速機5で設定する変速比を制御するように構成されている。そして、前記バッテリー7の充電状態を制御するために、マイクロコンピュータを主体とする電子制御装置（バッテリーECU）11が設けられている。

【0014】上記の各ECU8、9、10、11は相互にデータ通信可能に接続されており、モータECU8とエンジンECU9との間では、モータ要求トルクやジェネレータ要求トルク、エンジンパワー要求、エンジン回転数などのデータが相互に伝達されている。また、モータECU8とT-ECU10の間では、変速要求や車速、アクセル開度、変速段などのデータが相互に伝達されている。さらにモータECU8とバッテリーECU11の間では、バッテリー7の充電状態（SOC）や電流についてのデータが相互に伝達されている。

【0015】図3は、上記のハイブリッド車における駆動系統を示しており、シングルピニオン型遊星歯車機構によってトルク合成分配機構4が構成されている。すなわちこのトルク合成分配機構4は、サンギヤ20と、そのサンギヤ20に対して同心円上に配置されたリングギヤ21と、これらサンギヤ20とリングギヤ21とに噛合したピニオンギヤを保持しているキャリア22とを回転要素としたものであり、そのサンギヤ20にジェネレータ3のロータ23が一体に回転するように連結され、

またリングギヤ21にモータ2のロータ24が一体に回転するように連結されている。なお、これらジェネレータ3およびモータ2は、トルク合成分配機構4を挟んだ両側に、同一軸線上に並んで配置されている。またジェネレータ3を挟んでトルク合成分配機構4とは反対側にエンジン1が配置されている。そのエンジン1の出力軸が前記キャリア22に一体的に連結されている。そして、上記のリングギヤ22にドライブスプロケット25が一体的に取り付けられている。

【0016】上述したトルク合成分配機構4と平行に変速機5が配置されている。図3に示す例では、この変速機5は、ハイ・ローの二段に切り替えることができるように構成された常時噛み合い式の変速機である。すなわち入力軸26と出力軸27とが互いに平行に配置され、その入力軸26には、前記ドライブスプロケット25に巻き掛けたチェーン28が巻き掛けられたドリブンスプロケット29が取り付けられている。またこの入力軸26には、低速段ドライブギヤ30と高速段ドライブギヤ31とが回転自在に取り付けられている。これらのドライブギヤ30、31の間に同期連結機構（シンクロナイザ）32が配置されており、そのシンクロナイザ32におけるハブスリーブ33を軸線方向に移動させることにより、入力軸26といずれか一方のドライブギヤ30、31とが連結されるようになっている。なお、このハブスリーブ33は、前記T-ECU10が出力する変速信号によって図示しないアクチュエータが動作することにより図3の左右方向に移動させられるようになっている。

【0017】これに対して、出力軸27には、前記低速段ドライブギヤ30に噛合した低速段ドリブンギヤ34と、高速段ドライブギヤ31に噛合した高速段ドリブンギヤ35とが一体的に回転するように取り付けられている。さらにこの出力軸27には、出力ギヤ36とパーキングギヤ37とが一体的に取り付けられており、その出力ギヤ36にはデファレンシャル38のリングギヤ39が噛合している。またパーキングギヤ37には、図示しないパーキングロックボールを選択的に係合させて車両を停止状態に維持するように構成されている。

【0018】上記の駆動系統を備えたハイブリッド車では、エンジン1の出力するトルクとモータ2の出力するトルクとを、トルク合成分配機構4で合成してリングギヤ21からチェーン28を介して変速機5に出力することができる。その場合、エンジン1を一定の運転状態に維持しておき、これに対してモータ2のトルクを増減することにより、変速機5に対する入力トルクを増減することができる。またエンジン1の出力するトルクをリングギヤ21から変速機5に出力すると同時にジェネレータ3を駆動することにより、走行中に発電をおこなうこともできる。さらにモータ2とジェネレータ3とは実質的に同一の構成であり、したがってエンジン1によって

モータ2を駆動するとともにモータ2に負荷を接続することにより、モータ2に回生動作をおこなわせ、電力を回収することができる。

【0019】一方、変速機5は、基本的には、アクセル開度などによって代表される駆動要求量と車速とによって変速が判断され、その結果、T-ECU10から出力される変速信号によってシンクロナイザ32が切り替わることにより、低速段もしくは高速段に切り替えられる。この変速機5での変速の際にその入力側の回転部材の回転数を、変速後の変速段での同期回転数にまで変化させる必要があり、この変化に伴う慣性トルクが駆動トルクに現れると、変速ショックが発生することがある。そこでこの発明に係る上述した制御装置は、変速の際に以下の制御を実行する。

【0020】図1はその制御例を説明するためのフローチャートであって、変速指示があった場合（ステップ1）、現在のモータ回転数 $N_m$ を検出する（ステップ2）。これは前記モータECU8によっておこなうことができる。また現在の車速 $V$ を検出する（ステップ3）。これは例えばエンジンECU9に入力されている信号に基づいておこなうことができる。さらにこの車速 $V$ と変速後の変速比とに基づいて変速後のモータ回転数 $N_m'$ を算出する（ステップ4）。この変速前後のモータ回転数 $N_m$ 、 $N_m'$ を比較する（ステップ5）。

【0021】変速後のモータ回転数 $N_m'$ が変速前より低下するのであれば、アップシフトが指示されたことになり、この場合は、モータ回転数 $N_m$ がステップ4で算出された回転数 $N_m'$ となるようにモータ2を回生制御する（ステップ6）。具体的には、モータ2を発電機として機能させるとともに、モータ2に電気的な負荷を接続し、モータ2およびこれにチェーン28を介して連結されている変速機5の入力軸26などの変速機5の入力側の部材の有する運動エネルギーを電力として回収し、同時にその入力軸26の回転数を低下させる。

【0022】一方、変速後のモータ回転数 $N_m'$ が変速前より増大するのであれば、ダウンシフトが指示されたことになり、この場合は、モータ回転数 $N_m$ がステップ4で算出された回転数 $N_m'$ となるように、ジェネレータ3を回生制御する（ステップ7）。図4は、シングルピニオン型遊星歯車機構からなる前記トルク合成分配機構4の共線特性を示す線図であり、キャリア22に連結されているエンジン1の回転数を一定に維持したまま、サンギヤ20に連結されているジェネレータ3の回転数を下げると、リングギヤ21およびこれに連結されているモータ2およびドライブスプロケット29の回転数が増大する。したがってジェネレータ3に電気的な負荷を与えて発電をおこなわせることにより、エンジン1の出力によってモータ2およびこれにチェーン28を介して連結されている変速機5の入力軸26などの変速機5の入力側の部材の回転数を増大させるだけでなく、同時に電力

7  
を回収する。したがって上記のステップ5の機能が請求項1の変速検出手段に相当し、またステップ6の機能が請求項1のアップシフト回生手段に相当し、さらにステップ7の機能が請求項1におけるダウンシフト回生手段に相当する。

【0023】上述したエネルギーの回生を伴うモータ回転数 $N_m$ の制御を、変速後の回転数 $N_m'$ に達するまで、すなわちステップ8で肯定判断されるまで継続する。そしてモータ回転数 $N_m$ が変速後の回転数 $N_m'$ に達した時点、すなわちステップ8で肯定判断された場合に、変速を実施する(ステップ9)。

【0024】アップシフトおよびダウンシフトの際にエネルギーの回生を伴うモータ回転数 $N_m$ の制御を上記のようにして実行した場合、モータ2がリングギヤ21およびチェーン28を介して変速機5の入力軸26に連結されているので、モータ回転数 $N_m$ の変化と同時に変速機5の入力回転数が増加する。そのため、変速時の過渡的な制御である上記のモータ回転数 $N_m$ の制御に伴って出力回転数あるいは車速が変化しないようにするために、上記のモータ回転数 $N_m$ の制御は、シンクロナイザー32が中立状態にある場合に実行することが好ましい。すなわちハブスリーブ33がいずれのドライブギヤ30、31にも係合していない状態でモータ2もしくはジェネレータ3による回生制御を実施してモータ回転数 $N_m$ あるいは変速機5の入力軸26の回転数を変化させる。したがってステップ9での変速の実施は、中立状態にあるシンクロナイザー32のハブスリーブ33を高速段ドライブギヤ31もしくは低速段ドライブギヤ30に係合させることを意味している。また、変速機が多板クラッチや多板ブレーキなどの摩擦係合装置の係合・解放によって変速を実行する自動変速機であれば、モータ回転数 $N_m$ の変更を、変速過渡期のイナーシャ相で実行することが好ましい。

【0025】このようにして変速が実施されることにより、シンクロナイザー33が切り替わる時点では、互いに連結される回転部材の回転数がほぼ一致している。そのため変速の実行に伴う急激な回転変化やそれに起因する慣性トルクが殆ど生じないので、変速ショックが効果的に防止される。また、アップシフトおよびダウンシフトのいずれであってもエネルギーの回生をおこなうことができるので、燃費を向上させることができる。

【0026】ところで、変速機5における入力回転数(モータ回転数 $N_m$ )を変速後の回転数 $N_m'$ に変化させる場合、モータ2あるいはジェネレータ3の回生制御に伴ってエンジン1に対する負荷変動が生じる。その場合、エンジン回転数を一定に維持し、もしくはエンジン回転数が急激に変化しないように制御する。このようにすれば、エンジン1での燃費の悪化や、エンジン1から

の排ガスの浄化度の低下を防止することができる。また、エンジン1およびモータ2ならびにジェネレータ3は、上記のようにトルク合成分配機構4によって相互に連結され、それぞれのトルクが関連し合っているため、それぞれのトルクを勘案してエンジン制御をおこなう。このようにすれば、変速中にエンジン負荷が変動しても、燃費や排ガスの悪化を防止することができる。変速中におけるエンジン1のこのような制御をおこなう手段が請求項2における運転状態制御手段に相当する。

【0027】なお、この発明は上記の具体例に限定されないものであり、変速機は有段式変速機以外に無段変速機であってもよい。また、トルク合成分配機構は、上述したシングルピニオン型遊星歯車機構によって構成されたものに限定されないものであり、要は、差動作用をなす3つの回転要素を備えた機構であればよい。さらに上記の具体例では、モータに変速機を連結した構成としたが、これとは異なり、ジェネレータに変速機を連結した構成としてもよい。

【0028】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1の発明によれば、アップシフトの場合、発電機もしくは電動機による回生動作によって変速機の入力回転数が低下させられ、またダウンシフトの場合も、同様に、発電機もしくは電動機の回生動作によって変速機の入力回転数が増大させられるため、アップシフトおよびダウンシフトのいずれの場合であっても、変速機の入力回転数が変速後の変速比での同期回転数に近似することになるので、変速ショックを有効に防止もしくは抑制することができ、同時に、これらいずれの変速の場合であっても、発電機と電動機とのいずれかが回生動作するので、それに伴うエネルギーの回収により燃費を向上させることができる。

【0029】また、請求項2の発明によれば、変速時に電動機もしくは発電機によって変速機の入力回転数を制御すると同時に、内燃機関の回転数を制御するので、燃費や排ガスの悪化を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 請求項1の発明による制御例を説明するためのフローチャートである。

【図2】 この発明で対象とするハイブリッド駆動装置の一例を模式的に示すブロック図である。

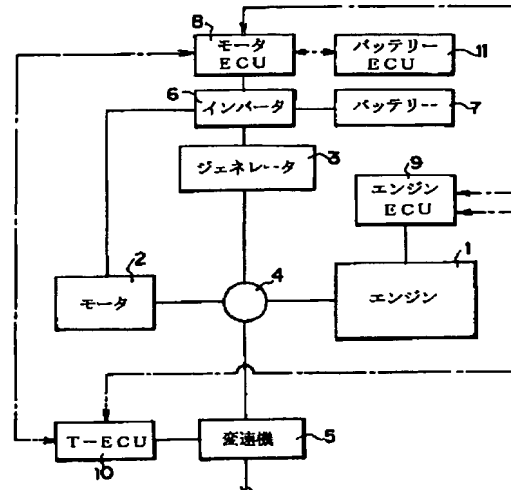
【図3】 その変速機を含む動力伝達系統を示すスケルトン図である。

【図4】 そのトルク合成分配機構の共線図である。

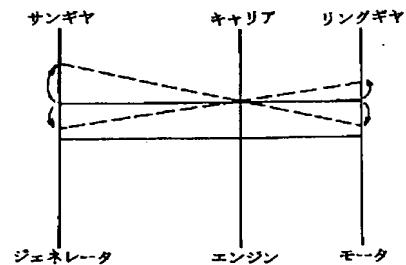
【符号の説明】

1…エンジン、 2…モータ、 3…ジェネレータ、  
4…トルク合成分配機構、 5…変速機、 7…バッテリ、  
8…モータECU、 9…エンジンECU、  
10…T-ECU。

【圖2】



【图4】



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-002327

(43)Date of publication of application : 07.01.2000

(51)Int.Cl.

F16H 61/16  
B60L 15/20

(21)Application number : 10-168982

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 16.06.1998

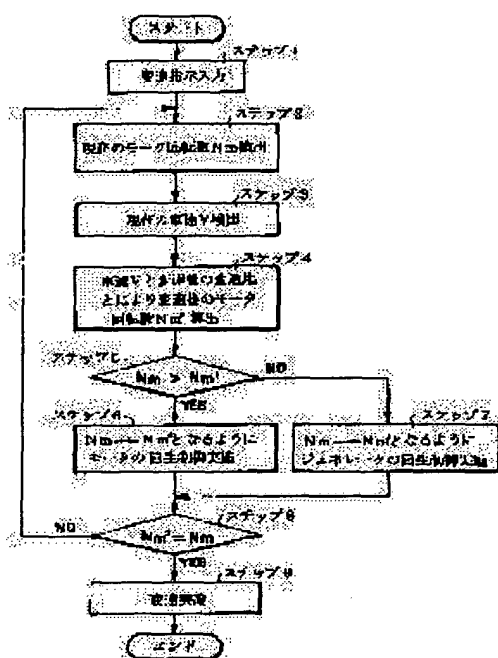
(72)Inventor : HATA YUSHI

## (54) SHIFT CONTROL DEVICE FOR HYBRID VEHICLE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent a shift shock in a hybrid vehicle, and also improve regenerative efficiency.

**SOLUTION:** This shift control device of a hybrid vehicle, wherein an internal combustion engine, a motor, and a generator are connected respectively as an individual rotation element, to a torque synthetic distribution mechanism for performing differential action by three rotation elements, and also a transmission is connected to the rotation element connected with the motor, is equipped with a shift detecting means for detecting up- and down-shifts (step 5), an up-shift regenerating means for regeneration-controlling the motor so as to reduce the rotation frequency of the rotation element connected with the transmission when the up-shift is detected (step 6), and a down-shift regenerating means for regeneration-controlling the generator so as to increase the rotation frequency of the rotation element connected with the transmission when the down-shift is detected (step 7).



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

01.08.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]





decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office



\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The gear change control unit of the hybrid car with which the change gear was connected with the rotation element with which the rotation element or the motor with which it connected with the rotation element of others [ generator ] while connecting with the rotation element of either of the torque composition partition systems to which an internal combustion engine performs a differential operation with three rotation elements which is characterized by to provide the following, and the motor was connected with the rotation element of further others, and the aforementioned generator was connected was connected. A gear change detection means to detect the up shifting and down shifting by the aforementioned change gear. An up shifting regeneration means to perform regenerative control of the aforementioned motor or a generator so that the rotational frequency of the rotation element with which the aforementioned change gear was connected may fall, when up shifting is detected with the gear change detection means. A down shifting regeneration means to perform regenerative control of the aforementioned generator or a motor so that the rotational frequency of the rotation element with which the aforementioned change gear was connected may increase, when down shifting is detected with the aforementioned gear change detection means.

[Claim 2] The gear change control unit of the hybrid car according to claim 1 characterized by having further the operational status control means which control the operational status of the aforementioned internal combustion engine to the operational status of mpg and the degree of purification of exhaust gas to which either does not get worse at least in case the aforementioned up shifting regeneration means or a down shifting regeneration means performs regenerative control of the aforementioned generator or a motor.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to the equipment which controls the gear change in the hybrid car which was equipped with the motor and generator which operate with power, such as internal combustion engines, such as a gasoline engine and a diesel power plant, a motor, and a motor generator, and output torque as a source of power, and equipped the output side of the driving source with the change gear further.

[0002]

[Description of the Prior Art] Since this kind of hybrid car is equipped with the motor as a power means for a run, it can output torque also with the large low vehicle speed, and can also reverse an output torque, and its change gear is unnecessary fundamentally [ for the reason ]. However, if the miniaturization of the source of power containing a motor is attained, since the output torque becomes small, in the time of start and a climb etc., the torque acquired in the source of power will run short. Therefore, if the miniaturization of the source of power containing a motor etc. is taken into consideration, the change gear which a change gear ratio can be changed [ change gear ] and can increase driving torque will be carried in a hybrid car.

[0003] Since a thing with change-gear-ratio width of face lightweight it does not need to be especially large and small is required, the change gear adopted as a key objective can say it that the owner stage type change gear of an engagement formula is always desirable to compensate shortage of the output torque of the source of power. the case where gear change is performed with an owner stage type change gear on the other hand -- rotation -- a gear change shock may arise by the inertia torque resulting from change of the rotational frequency of a member That is, in the case of the down shifting which in the case of the up shifting to which a change gear ratio is reduced needs to reduce an input rotational frequency even to the synchronous rotational frequency in the change gear ratio after changing gears, and increases a change gear ratio, since it is necessary to increase an input rotational frequency even to the synchronous rotational frequency in the change gear ratio after changing gears and the inertia torque accompanying change of such an input rotational frequency appears in an output torque, a gear change shock and a bird clapper have this.

[0004] The equipment for preventing the gear change shock in the hybrid car equipped with the change gear of an owner stage type is indicated by JP,2-157437,A and JP,4-328024,A. The equipment indicated by these official reports is equipment for the hybrid car using the motor generator as an electric power means. While operating a motor generator as a motor at the time of the down shifting which enlarges a change gear ratio and raising the input rotational frequency of a change gear compulsorily While operating a motor generator as a generator at the time of the up shifting which makes a change gear ratio small and generating damping force, it is constituted so that an input rotational frequency may be reduced compulsorily.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The conventional equipment mentioned above is the

composition which connected the engine and the motor in series, since it can revive power by rotating a motor compulsorily by external force, in the case of up shifting, reduces the input rotational frequency of a change gear using the function, and is generating electricity simultaneously. However, although an input rotational frequency must be increased in the case of down shifting, with the above-mentioned conventional equipment, the input rotational frequency is increased by increasing the rotational frequency of a motor. Therefore, in that case, power will be outputted from accumulation-of-electricity equipment, and a motor will be made into a drive state. However, this is consumption of the power for gear change only, and, for the reason, may have become the aggravation factor of the mpg as the whole hybrid car.

[0006] This invention makes the above-mentioned situation a background, and is made, a gear change shock can be improved, and it aims at offering the gear change control unit of the hybrid car which can moreover aim at improvement in mpg.

[0007]

[Means for Solving the Problem and its Function] In order to solve the above-mentioned technical problem, invention indicated to the claim 1 While an internal combustion engine is connected with one rotation element of the torque composition partition systems which perform a differential operation with three rotation elements In the gear change control unit of the hybrid car with which the change gear was connected with the rotation element with which the rotation element or motor with which the generator was connected with other rotation elements, and the motor was connected with the rotation element of further others, and the aforementioned generator was connected was connected A gear change detection means to detect the up shifting and down shifting by the aforementioned change gear, An up shifting regeneration means to perform regenerative control of the aforementioned motor or a generator so that the rotational frequency of the rotation element with which the aforementioned change gear was connected may fall, when up shifting is detected with the gear change detection means, When down shifting is detected with the aforementioned gear change detection means, it is characterized by having a down shifting regeneration means to perform regenerative control of the aforementioned generator or a motor so that the rotational frequency of the rotation element with which the aforementioned change gear was connected may increase.

[0008] Therefore, in invention of a claim 1, in the case of up shifting, the input rotational frequency of a change gear is reduced by regeneration operation with a motor or a generator, and when it is down shifting, the input rotational frequency of a change gear is similarly increased by regeneration operation of a generator or a motor. Therefore, since according to invention of a claim 1 the synchronous rotational frequency in the change gear ratio after an input rotational frequency changing gears will be resembled even if it is which [ of up shifting and down shifting ] case, a gear change shock is prevented or suppressed. Moreover, since either of a generator and a motor carries out regeneration operation even if it is the case of which [ these ] gear change, mpg can be raised by recovery of the energy accompanying it.

[0009] Moreover, invention of a claim 2 is the gear change control unit of the hybrid car characterized by having further the operational status control means which control the operational status of the aforementioned internal combustion engine to the operational status of mpg and the degree of purification of exhaust gas to which either does not get worse at least, in case the aforementioned up shifting regeneration means or a down shifting regeneration means performs regenerative control of the aforementioned generator or a motor in addition to the composition of a claim 1.

[0010] Therefore, although the rotational frequency of three rotation elements in a torque composition partition system is related mutually according to invention of a claim 2, since the rotation change accompanying the regenerative control in the case of gear change is not especially related to the rotational frequency of the rotation element which has connected the internal combustion engine, it is controlled by the operational status to which an internal combustion engine becomes good [ the degree of purification of mpg or exhaust gas ]. Consequently, the aggravation of mpg and the aggravation of exhaust gas accompanying gear change can be prevented. Prevention of noise can also be aimed at if the control or the rotational frequency to which such contents of control of operational status keep the

rotational frequency of an internal combustion engine constant is the control which prevents changing rapidly.

[0011]

[Embodiments of the Invention] Below, this invention is more concretely explained with reference to a drawing. Drawing 2 shows the drive system of the target hybrid car typically by this invention, and three persons of an engine (internal combustion engine) 1, a motor (motor) 2, and a generator (generator) 3 are mutually connected through the torque composition partition system 4. This torque composition partition system 4 has three rotation elements, a differential operation is made among those rotation elements, and the change gear 5 is connected with the rotation element which has connected the motor 2 among those rotation elements. Therefore, it is constituted so that may compound the torque of an engine 1, and the torque of a motor 2 by the torque composition partition system 4, and it may output to a change gear 5, and the torque of a motor 2 may be independently transmitted to a change gear 5 and the torque of an engine 1 may be further divided and transmitted to a generator 3 and a change gear 5.

[0012] The aforementioned motor 2 and a generator 3 are electrically connected to an inverter 6, and the dc-battery (capacitor) 7 is connected to the inverter 6. The electronic control (motor ECU) 8 for controlling a motor 2 and a generator 3 is connected to this inverter 6. This motor ECU 8 is constituted considering the so-called microcomputer as a subject, and controls regeneration operation of a generator 3 in the drive of a motor 2, and a regeneration operation row. Moreover, the electronic control (engine ECU) 9 which controls the aforementioned engine 1 is formed. By controlling throttle opening based on the output demand of the treading-in angle of the accelerator pedal which is not illustrated etc., this engine ECU 9 controls an engine output, and controls drive states, such as a rotational frequency of an engine 1, based on other input signals.

[0013] Furthermore, a change gear 5 is the so-called automatic transmission which can change a change gear ratio by electric control, and the electronic control (T-ECU) 10 for the gear change control is formed. This T-ECU10 is constituted so that the change gear ratio which is constituted as a subject and sets up a microcomputer with a change gear 5 based on input signals, such as the vehicle speed and accelerator opening, and other input signals may be controlled. And in order to control the charge state of the aforementioned dc-battery 7, the electronic control (dc-battery ECU) 11 which makes a microcomputer a subject is formed.

[0014] Each above-mentioned ECUs 8, 9, 10, and 11 are connected mutually possible [ data communication ], and data, such as motor demand torque, generator demand torque, an engine power demand, and an engine speed, are mutually transmitted between the motor ECU 8 and the engine ECU 9. Moreover, between the motor ECU 8 and T-ECU10, data, such as a gear change demand, the vehicle speed, accelerator opening, and a gear ratio, are transmitted mutually. Furthermore between the motor ECU 8 and the dc-battery ECU 11, the data about the charge state (SOC) and current of a dc-battery 7 are transmitted mutually.

[0015] Drawing 3 shows the drive system in the above-mentioned hybrid car, and the torque composition partition system 4 is constituted by the single pinion type epicyclic gear mechanism. That is, this torque composition partition system 4 uses as a rotation element the carrier 22 holding the pinion gear which geared to the sun gear 20, the starter ring 21 arranged on a concentric circle to the sun gear 20, and these sun gears 20 and a starter ring 21, it is connected so that Rota 23 of a generator 3 may rotate to the sun gear 20 at one, and it is connected so that Rota 24 of a motor 2 may rotate to a starter ring 21 at one. In addition, these generators 3 and the motor 2 are arranged together with the same axis top at the both sides which sandwiched the torque composition partition system 4. Moreover, on both sides of the generator 3, the engine 1 is arranged in the torque composition partition system 4 at the opposite side. The output shaft of the engine 1 is connected with the aforementioned carrier 22 in one. And the drive sprocket 25 is attached in the above-mentioned starter ring 22 in one.

[0016] The change gear 5 is arranged in parallel with the torque composition partition system 4 mentioned above. In the example shown in drawing 3, this change gear 5 is always which was constituted so that it could change to two steps, highness and a low, a change gear of an engagement formula. That is, an input shaft 26 and the output shaft 27 of each other are arranged in parallel, and the

driven sprocket 29 by which the chain 28 almost wound around the aforementioned drive sprocket 25 was almost wound around the input shaft 26 is attached. Moreover, the low-speed stage drive gear 30 and the high-speed stage drive gear 31 are attached in this input shaft 26 free [ rotation ]. a hub [ in / the synchronizer 32 / the synchronous connection mechanism (synchronizer) 32 is arranged among these drive gears 30 and 31, and ] -- an input shaft 26 and one of the drive gears 30 and 31 is connected by moving a sleeve 33 in the direction of an axis in addition, this hub -- a sleeve 33 is moved to the longitudinal direction of drawing 3 , when the actuator which is not illustrated with the gear change signal which aforementioned T-ECU10 outputs operates

[0017] On the other hand, it is attached in the output shaft 27 so that the low-speed stage driven gear 34 which got into gear on the aforementioned low-speed stage drive gear 30, and the high-speed stage driven gear 35 which got into gear on the high-speed stage drive gear 31 may rotate in one. Furthermore, the output gear 36 and the parking gear 37 are attached in this output shaft 27 in one, and the starter ring 39 of a differential 38 has geared on the output gear 36. Moreover, it is constituted so that the parking lock pole which is not illustrated may be made to engage with the parking gear 37 alternatively and vehicles may be maintained to a idle state.

[0018] In the hybrid car equipped with the above-mentioned drive system, the torque which an engine 1 outputs, and the torque which a motor 2 outputs can be compounded by the torque composition partition system 4, and can be outputted to a change gear 5 through a chain 28 from a starter ring 21. In this case, the input torque to a change gear 5 can be fluctuated by maintaining the engine 1 to fixed operational status, and fluctuating the torque of a motor 2 to this. Moreover, while outputting the torque which an engine 1 outputs to a change gear 5 from a starter ring 21, by driving a generator 3, it can also generate electricity during a run. Furthermore a motor 2 and a generator 3 are the same composition substantially, therefore while driving a motor 2 with an engine 1, by connecting a load to a motor 2, regeneration operation can be made to be able to perform on a motor 2, and power can be collected.

[0019] On the other hand, fundamentally, a change gear 5 is changed to the low-speed stage or the high-speed stage, when a synchronizer 32 changes with the gear change signal which gear change is judged by the drive amount required and the vehicle speed which are represented by accelerator opening etc., consequently is outputted from T-ECU10. the time of gear change with this change gear 5 -- rotation of the input side -- when it is necessary to make it change even to the synchronous rotational frequency in the gear ratio after gear change and the inertia torque accompanying this change appears in driving torque, a gear change shock may generate the rotational frequency of a member Then, the control unit concerning this invention mentioned above performs the following control in the case of gear change.

[0020] Drawing 1 is the several Nm present motor rotation, when it is a flow chart for explaining the example of control and there are gear change directions (Step 1). It detects (Step 2). The aforementioned motor ECU 8 can perform this. Moreover, the present vehicle speed V is detected (Step 3). This can be performed based on the signal inputted into the engine ECU 9. Furthermore based on the change gear ratio after this vehicle speed V and gear change, motor several Nm rotation [ after gear change ]' is computed (Step 4). The several Nm motor rotation before and behind this gear change and Nm' are compared (Step 5).

[0021] If motor several Nm rotation [ after gear change ]' falls from gear change before, it will mean that up shifting was directed, and regenerative control of the motor 2 will be carried out so that it may become several Nm rotation' by which several Nm motor rotation was computed at Step 4 in this case (Step 6). Specifically, while operating a motor 2 as a generator, an electric load is connected to a motor 2, the kinetic energy which the member of the input side of the change gears 5, such as the input shaft 26 of the change gear 5 connected with a motor 2 and this through the chain 28, has is collected as power, and the rotational frequency of the input shaft 26 is reduced simultaneously.

[0022] On the other hand, if motor several Nm rotation [ after gear change ]' increases from gear change before, it will mean that down shifting was directed, and regenerative control of the generator 3 will be carried out so that it may become several Nm rotation' by which several Nm motor rotation was computed at Step 4 in this case (Step 7). Drawing 4 is the diagram showing the collinear property of the aforementioned torque composition partition system 4 which consists of a single pinion type epicyclic

gear mechanism, and if the rotational frequency of the generator 3 connected with the sun gear 20 is lowered maintaining uniformly the rotational frequency of the engine 1 connected with the carrier 22, the rotational frequency of the motor 2 connected with a starter ring 21 and this and a drive sprocket 29 will increase. Therefore, it not only increases the rotational frequency of the member of the input side of the change gears 5, such as the input shaft 26 of the change gear 5 connected with a motor 2 and this by the output of an engine 1 through the chain 28, but by making it generate electricity by giving an electric load to a generator 3, it collects power simultaneously. therefore, the function of the above-mentioned step 5 is equivalent to the gear change detection means of a claim 1, and a six step function is equivalent to the up shifting regeneration means of a claim 1, and the function of Step 7 is further equivalent to the down shifting regeneration means in a claim 1

[0023] Several Nm motor rotation accompanied by the regeneration of the energy mentioned above Control is continued until it reaches several Nm rotation [ after gear change ]' (i.e., until affirmative judgment is carried out at Step 8). And several Nm motor rotation When affirmative judgment is carried out in the time 8 of reaching several Nm rotation [ after gear change ], i.e., a step, it changes gears (Step 9).

[0024] Several Nm motor rotation accompanied by the regeneration of energy in the case of up shifting and down shifting Since the motor 2 is connected with the input shaft 26 of a change gear 5 through the starter ring 21 and the chain 28 when control is performed as mentioned above, it is several Nm motor rotation. The input rotational frequency of a change gear 5 changes simultaneously with change. Therefore, the several Nm above-mentioned motor rotation which is transitional control at the time of gear change The several Nm above-mentioned motor rotation in order to make it an output rotational frequency or the vehicle speed not change with control As for control, it is desirable to perform, when a synchronizer 32 is in a neutral state. namely, a hub -- the regenerative control according to a motor 2 or a generator 3 in the state where the sleeve 33 is engaging with neither of the drive gears, 30 nor 31, -- carrying out -- several Nm motor rotation Or the rotational frequency of the input shaft 26 of a change gear 5 is changed. therefore, the hub of the synchronizer 32 which implementation of gear change has in a neutral state in Step 9 -- it means making a sleeve 33 engage with the high-speed stage drive gear 31 or the low-speed stage drive gear 30 Moreover, if a change gear is an automatic transmission which performs gear change by engagement and release of friction engagement equipments, such as a multiple disc clutch and a multi-board brake, it is several Nm motor rotation. It is desirable to perform change with the inertia phase of a gear change transition stage.

[0025] thus, the rotation mutually connected when a synchronizer 33 changes by carrying out gear change -- the rotational frequency of a member -- about -- I am doing one Therefore, since the inertia torque resulting from the rapid rotation change accompanying execution of gear change or it hardly arises, a gear change shock is prevented effectively. Moreover, since energy can be revived even if it is any of up shifting and down shifting, mpg can be raised.

[0026] By the way, when changing the input rotational frequency (several Nm motor rotation) in a change gear 5 to several Nm rotation [ after changing gears ], the load effect to an engine 1 arises in connection with the regenerative control of a motor 2 or a generator 3. In this case, it controls so that an engine speed is maintained uniformly or an engine speed does not change rapidly. If it does in this way, aggravation of the mpg in an engine 1 and the fall of the degree of purification of the exhaust gas from an engine 1 can be prevented. Moreover, since it is mutually connected by the torque composition partition system 4 and relates each torque for each other by it as mentioned above, a generator 3 takes each torque into consideration in an engine 1 and motor 2 row, and performs engine control in them. If it does in this way, even if it changes an engine load during gear change, aggravation of mpg or exhaust gas can be prevented. A means to perform such control of the engine 1 under gear change is equivalent to the operational status control means in a claim 2.

[0027] In addition, this invention may not be limited to the above-mentioned example, and a change gear may be a nonstep variable speed gear in addition to an owner stage type change gear. Moreover, a torque composition partition system should just be a mechanism which was not limited to what was constituted by the single pinion type epicyclic gear mechanism mentioned above, and was equipped with



three rotation elements which make a differential operation in short. Although considered as the composition which connected the change gear with the motor by the further above-mentioned example, it is good also as composition which connected the change gear with the generator unlike this.

[0028]

[Effect of the Invention] As explained above, according to invention of a claim 1, in the case of up shifting Since the input rotational frequency of a change gear is reduced by regeneration operation by the generator or the motor, and the input rotational frequency of a change gear is similarly increased by regeneration operation of a generator or a motor when it is down shifting, Since the synchronous rotational frequency in the change gear ratio after the input rotational frequency of a change gear changing gears will be resembled even if it is which [ of up shifting and down shifting ] case A gear change shock can be prevented or suppressed effectively, and since either of a generator and a motor's carries out regeneration operation simultaneously even if it is the case of which [ these ] gear change, mpg can be raised by recovery of the energy accompanying it.

[0029] Moreover, since according to invention of a claim 2 the rotational frequency of an internal combustion engine is controlled at the same time it controls the input rotational frequency of a change gear by the motor or the generator at the time of gear change, aggravation of mpg or exhaust gas can be prevented.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

PRIOR ART

---

[Description of the Prior Art] Since this kind of hybrid car is equipped with the motor as a power means for a run, it can output torque also with the large low vehicle speed, and can also reverse an output torque, and its change gear is unnecessary fundamentally [ for the reason ]. However, if the miniaturization of the source of power containing a motor is attained, since the output torque becomes small, in the time of start and a climb etc., the torque acquired in the source of power will run short. Therefore, if the miniaturization of the source of power containing a motor etc. is taken into consideration, the change gear which a change gear ratio can be changed [ change gear ] and can increase driving torque will be carried in a hybrid car.

[0003] Since a thing with change-gear-ratio width of face lightweight it does not need to be especially large and small is required, the change gear adopted as a key objective can say it that the owner stage type change gear of an engagement formula is always desirable to compensate shortage of the output torque of the source of power. the case where gear change is performed with an owner stage type change gear on the other hand -- rotation -- a gear change shock may arise by the inertia torque resulting from change of the rotational frequency of a member That is, in the case of the up shifting to which a change gear ratio is reduced, it is. In the case of the down shifting which needs to reduce an input rotational frequency even to the synchronous rotational frequency in the change gear ratio after changing gears, and increases a change gear ratio, since it is necessary to increase an input rotational frequency even to the synchronous rotational frequency in the change gear ratio after changing gears and the inertia torque accompanying change of such an input rotational frequency appears in an output torque, a gear change shock and a bird clapper have this.

[0004] The equipment for preventing the gear change shock in the hybrid car equipped with the change gear of an owner stage type is indicated by JP,2-157437,A and JP,4-328024,A. The equipment indicated by these official reports operates a motor generator as a motor at the time of the down shifting which is equipment for the hybrid car using the motor generator as an electric power means, and enlarges a change gear ratio, and raises the input rotational frequency of a change gear compulsorily. While operating a motor generator as a generator on the other hand at the time of the up shifting which makes a change gear ratio small and generating damping force, it is constituted so that an input rotational frequency may be reduced compulsorily.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is a flow chart for explaining the example of control by invention of a claim 1.

[Drawing 2] It is the block diagram showing an example of the target hybrid driving gear typically by this invention.

[Drawing 3] It is the skeleton view showing the power transfer system containing the change gear.

[Drawing 4] It is the collinear view of the torque composition partition system.

[Description of Notations]

1 -- Engine 2 -- Motor 3 -- Generator 4 -- Torque composition partition system 5 -- Change gear 7 -- Dc-battery 8 -- Motor ECU 9 -- Engine ECU 10 -- T-ECU.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

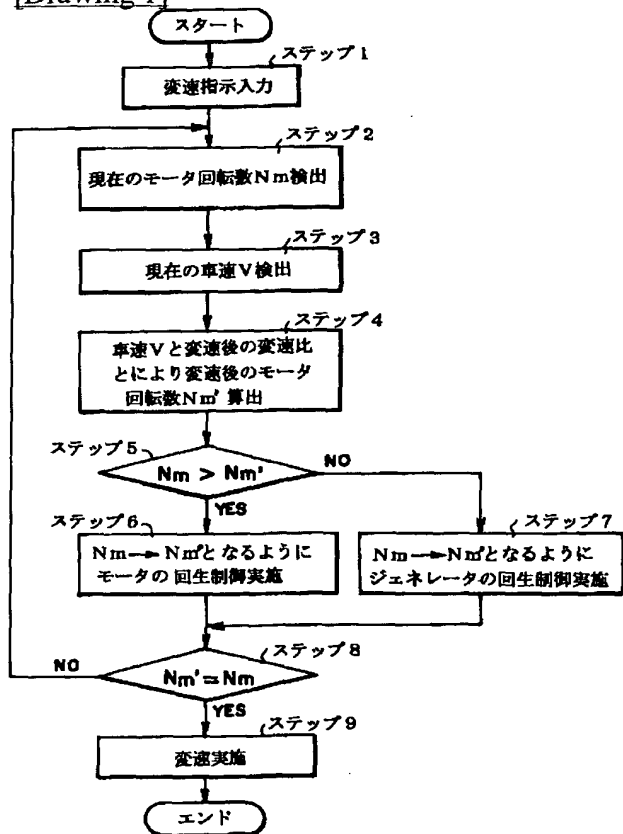
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

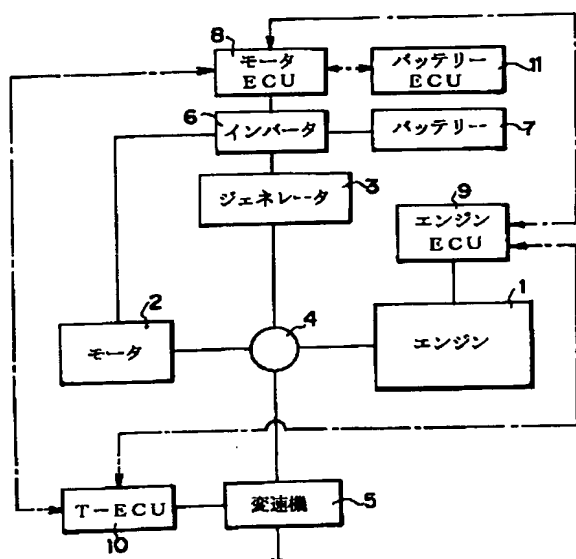
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

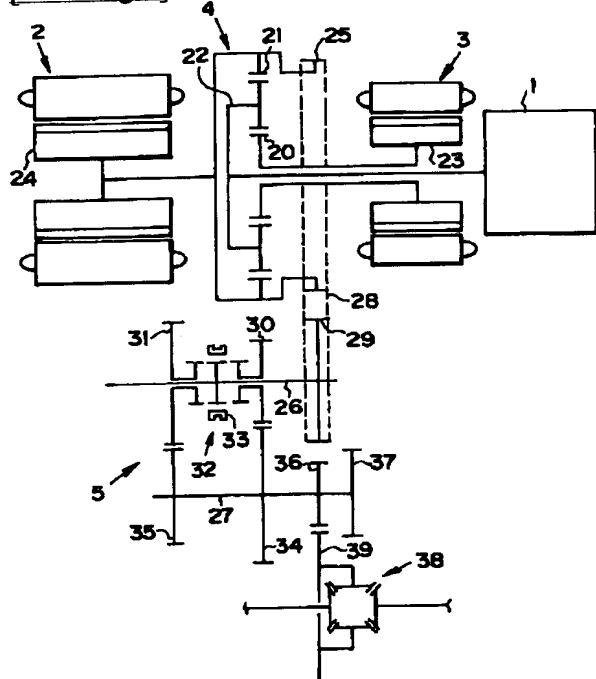
[Drawing 1]



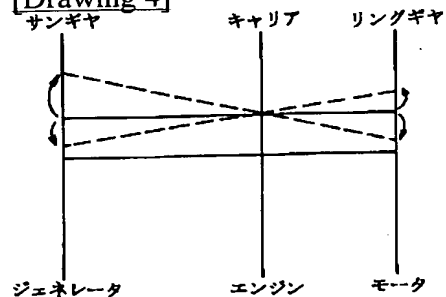
[Drawing 2]



[Drawing 3]



[Drawing 4]



---

[Translation done.]